



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-170967

(43) 公開日 平成9年(1997)6月30日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 M 15/00			G 0 1 M 15/00	Z
17/007			17/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L 外国語出願 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願平8-239657	(71) 出願人	596042257 スナップ - オン テクノロジーズ, インコーポレイテッド アメリカ合衆国 イリノイ州, クリスタル レイク, ワン サン パークウェイ (番 地なし)
(22) 出願日	平成8年(1996)8月7日	(72) 発明者	ジェフリイ ジェイ. ブック アメリカ合衆国イリノイ州ストリームウ ッド, オークリッジ ドライブ 1230
(31) 優先権主張番号	5 1 1 8 8 8	(74) 代理人	弁理士 浅村 皓 (外3名)
(32) 優先日	1995年8月7日		
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		

(54) 【発明の名称】 自動車テストデータを図表的に表示する方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明の概略的な目的は、240秒間の排気テスト中に収集されるテストデータを図表的に表示する方法および装置を提供する。

【解決手段】 240秒間の排気テスト中にエンジンアナライザ装置により収集された排気ガスの一定の選択された組成のガス出力レベルを図表的に表示するための方法および装置が提供される。排気レベルはテストされる自動車の速度と共に変動する。さらに、図表的な表示には、選択された組成ガスの最大限許容ガス濃度レベルを示す波形が含まれる。さらに、複数のテストが行われた場合は、第一回、前回、および最終回の濃度レベル波形が同時に表示され（異なる線種または色を使用して）、技術者に比較情報を伝える。最後に、技術者は図表の形態で速度相関波形（実際または理想の）を選択的に表示する。速度とガス排気レベルがグラフの反対側に位置する適切なY軸上に表示される。さらに、読み易くするために、全ての波形は自動縮尺される。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンアナライザにより収集され且つ保存された排気テストデータを、該エンジンアナライザがディスプレイ画面上に図表的に表示する以下の手順からなる方法で、：少なくとも一つの選ばれた組成ガスのガス排気出力レベルの、それは第一回目の排気テスト中にアナライザにより収集されるのだが、少なくとも一つの時間を基盤とする第一回目の波形代表をディスプレイ画面上に表示する手順と、  
前記の少なくとも一つの選ばれた組成ガスのガス排気出力レベルの、それは第二回目の排気テスト中にアナライザにより収集されるのだが、少なくとも一つの第二回目の時間を基盤とする波形代表を、前記の少なくとも一つの第一回目の波形上に重ね合わせてディスプレイ画面上に表示する手順で構成される。

【請求項2】 エンジンアナライザにより収集され且つ保存される排気テストデータを、ディスプレイ画面上に図表的に表示するための方法で、それは該エンジンアナライザが実行する以下の手順：少なくとも一つの選ばれた組成ガスのガス排気出力レベルの、それは第一回目の排気テスト中にアナライザにより収集されるのだが、少なくとも一つの時間を基盤とする第一回目の波形代表を画面上に表示する手順と、  
前記の少なくとも一つの選ばれた組成ガスのガス排気出力レベルの、第一回目の排気テスト中に指定された秒間隔での自動車の相対速度の実際運転跡と理想運跡の一つの速度相関駆動跡波形代表を、前記の少なくとも一つの第一回目の波形上に重ね合わせて、該画面上に表示する手順から成る該方法。

【請求項3】 少なくとも一つの選ばれた組成ガス排気出力レベル、そのレベルは第二回目の排気テスト中にアナライザにより収集されるのだが、少なくとも一つの第二回目の時間を基盤とする波形代表を、前記の少なくとも一つの第一回目の波形および前記の速度相関波形の上に重ね合わせて、該画面上に表示するさらなる手順から成る請求項2の方法。

【請求項4】 各々異なる選ばれた組成ガスの波形および前記の速度相関波形にそれぞれ適切なラベル（名称）が付けられた、独立した垂直軸を表示する手順から成る請求項3の方法。

【請求項5】 前記の表示される波形は最適視覚的な明瞭さのために自動縮尺される請求項3の方法。

【請求項6】 前記の表示される波形は視覚的な明瞭さのために異なる線形を用いて提供される請求項3の方法。

【請求項7】 選ばれた組成ガスの最大限許容可能ガス濃度レベルを示す波形上に重ね合わされるさらなる手順からなる請求項3の方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンアナライザのオペレーターが自動車排気データを迅速に解釈することを助ける、自動車テストデータの表示方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】多数の国で、自動車の特にエンジン排気に関する証明が要求される。典型的に、自動車を動力計に接続し、静止した自動車を240秒間以上の間加速し、通常の運転状態まで減速するなどのテストを含む。時間の経過とエンジン速度の変動に従って、エンジンアナライザは該自動車の排気出力レベルを監視しデータを収集する。収集された排気データには、テストの事前設定のデータ記録時間の間隔の間、該自動車の速度に関する情報はもちろんのこと、HC（炭化水素）、CO（一酸化炭素）、CO<sub>2</sub>（二酸化炭素）、NO（一酸化窒素）、O<sub>2</sub>（酸素）、またはその他の排気ガス組成の量も含まれる。データは分析され、テストの結果はテキストのみ、要約データ報告、および／あるいは図表の形態で、オペレーターに提供される。

【0003】自動車技術者は、それらの結果を基にして、EPA（米環境保護庁）基準を満たす自動車排気レベルかどうか確認する。該車が排気テストに失敗した場合、そのテストの結果は、自動車の排気装置の構成部品を診断して問題を分離し修正する上で役立つ。排気テストは一般に240秒間の間隔で行われ、且つ通常変動する運転状態で行われるため、テキストのみの報告書ではどの速度排気出力レベルが許容限界外であるかどうか確定することは、不可能ではないが困難である。

【0004】

【発明の解決しようとする課題】技術者はテストの結果を使用して、許容限度を超える自動車の排気出力レベルを生じさせる欠陥部品を隔離する。一旦ある部品が取り替えられると、該排気テストが繰り返されるのが通常である。自動車が該テストに引き続いて失敗する場合、技術者は問題の欠陥をさらによく隔離する方法として、以前のテストまたは複数のテストの結果を最も最近行われたテストとの比較を望むことであろう。現在では、これを実行するには、技術者は以前のテストデータのコンピュータによる印刷物を手でめくらなければならない。

【0005】本発明の全般的な目的は、240秒間の排気テスト中に収集されたテストデータを図表的に表示する方法および装置を提供することである。

【0006】本発明の別の目的は、そのような多重排気テスト中に収集されたテストデータを図表的に同時に表示する方法および装置を提供することである。

【0007】本発明のさらに別の目的は、240秒間の排気ガスの一定の選択された組成ガスのガス濃度レベル等の、ところで濃度レベルはテスト下の自動車の速度と共に変動するのだが、ガス排気レベルを測定して図表的に表示することである。図表はさらに、ある選択された

組成ガスの最大限許容ガス濃度レベルを示す波形を含むこともできる。

【0008】さらに、多重テストが行われた場合は、第一回、前回、および最終回の濃度レベル波形が同時に表示され（異なる線種または色を使用して）、技術者に比較情報を伝えることもできる。これは、技術者が排気装置問題を訂正または診断を試みる場合に便利である。

【0009】最後に、技術者は（実際のまたは理想の）速度相関波形を図表の形態で、選択的に表示することができる。この波形は、一つ以上のガス濃度波形上に重ね合わせられて、いかなる時点でも、特にガス濃度レベルが仕様を満たさない時は、技術者に車の相関速度を即時に表示する。好適実施例では、速度および濃度レベルはグラフの反対側に位置する適切なY軸上で表示される。さらに、全ての波形は読み取りが容易にできるように自動縮尺されている。

【0010】発明は、以下で充分に説明され、付随の図面で示され、且つ添付の請求項で詳細に指摘される一定の新規な特徴および部品の組み合わせから成り、本発明の精神から離れることなしに、あるいはその長所をどれも犠牲にすることなしに、各種の詳細に渡る変更がなされる可能性があることが理解される。

【0011】

【発明の実施の形態】発明の理解を助ける目的で発明の好適実施例が添付図面に示されているので、以下の説明と関連してそれを参照することで、発明、発明の構成および作用、および発明の多数の利点が容易に理解され認められるはずである。

【0012】図1を参照すると、まるで実際に道路上で運転しているかのように自動車10のエンジンの各種運転状況をシミュレートする操作可能なシャシ動力計15に周知の方法で接続された自動車10に使用される車排気テスト装置が図解されている。自動車10のエンジンは、該自動車に着座した運転者により制御され、指定の事前設定の且つ継続的運転時間（通常240秒間テスト時間）で、変動的に加速、減速、およびクルーズ速度に維持される。この運転時間の間、自動車は静止したままで、動力計15が自動車の車輪をある表面と係合させて回転させるので、テストは技術者の検査場内で実施できる。

【0013】動力計15は、自動車の実際の車輪の（運転）速度情報を伝達リンク16を通してエンジンアナライザ30へ伝える。エンジンアナライザ30はI/O（入力/出力）ポート31を備え、適切なモニタ画面32、およびそれに付随するプリンタや外部メモリ等その他の周辺装置（表示されていない）を含むこともある。オペレーターがコマンドを入力すると、以下で説明されるようなテストパラメータがキーボード33からアナライザへ入力され、適切なメモリレジスタ内に保存される。

【0014】数字の17を参照すると、検査下の自動車10から排出されたガスを受け取る排気ガス吸込通路が示されている。典型的な排気テストでは、ガスの抽出見本は排気ガス吸込通路17から抽出見本通路18を通して導かれて、各種の組成ガス（例えば、炭化水素、一酸化炭素、二酸化炭素、一酸化窒素、および酸素）の各々の濃度が測定される。この目的のために提供される脱水機19が指定温度で排気ガスを脱水し、その結果が濃度アナライザに入力されると、濃度アナライザが排気ガスを分析して、一つ以上の特定の組成ガス（測定される組成または複数組成）各々の濃度を明らかにする。次に、測定された組成ガス濃度レベルが、I/Oポート31を通して濃度アナライザ20からエンジンアナライザ30へ伝達され、全て周知の方法で、割り当てられたメモリ位置に保存される。

【0015】エンジンアナライザ30は、現在のEPA（米環境保護庁）排気テスト必要条件に準じて、継続する1秒間でシミュレートされた240秒間の運転時間の見本抽出時間間隔に渡り、データを読み取り、且つ背景テスト関連の演算を実行する。現在のEPA規定では、加速・クルーズ・減速モード等の各種運転モードの範囲に渡って全ての測定を行うことが要求される。テスト時間中に自動車速度を変動許容範囲内に維持するために、周知の方法によるディスプレイ32の画面上に生成される240秒間を基準とする運転跡が技術者を支援する。スクロール中の推薦の運転跡の上に、時間を基準とする自動車実際速度跡が同時に重ね合わされ、時間変動の許容自動車速度範囲内に自動車速度を維持する際に、技術者を助ける。

【0016】エンジンアナライザ30は、本質的にマイクロプロセッサを基盤とする埋め込まれた制御システムであり、動力計への伝達リンク16の手段による伝統的な方法による動力計15の操作、および自動車10がテスト時間中の後続の各々の事前設定の秒間隔で検出された自動車速度情報およびガス濃度レベルを保存することなどから成る多重システム機能を実行するために適用される。アナライザ30は、自動車を適切な速度に変動する際、技術者にとって有用な運転跡表示も生成し、且つ240秒間のテストに関する実際速度運転跡をメモリに保存する。

【0017】多重排気テストが同一の自動車に実行される時、アナライザ30は各テストを記録する。その後、その結果は以下に説明される方法で技術者へ図表として提供される。

【0018】図2を参照すると、各多重排気テスト中のアナライザ30により記録されたデータ結果の全画面グラフ50が示されている。技術者は、画面32の図表部分の下にある対応するソフトキー51-58を押して、モニタ画面32上に表示させたい波形（複数の波形）を選択する。ソフトキー51-55それぞれは、「第一

回」排気テスト(ソフトキー57)、「前回」排気テスト(ソフトキー58)、および/または「最終回」排気テスト(ソフトキー59)中のHC、CO、CO<sub>2</sub>、NO、またはO<sub>2</sub>の組成ガス波形内の関連の一つを選択する。ソフトキー56を押すと、アナライザ30は、240秒間の排気テストの間、設定された秒間隔で該自動車車の推薦変動速度を示す理想的運転跡線を追加表示する。

【0019】図2を参照すると、時間を基盤とする重ね合わせられた2つの波形61と62が示されているが、それらは各「前回」排気テストおよび「最終回」排気テストでそれぞれに測定されたHCを基盤とする濃度レベルから抽出されたデータである。

【0020】運転跡線63は、波形61、62上にも重ね合わせて示されている。グラフ50の水平のx軸(71)には、時間の変動との依存状態を示す波形61、62、63と共に、測定単位の秒(t=0からt=240まで)を示すラベルが付いている。同様に、2つの垂直軸72と73がグラフ50の左側と右側それぞれに提供されている。軸72は速度に基づく運転跡線63—測定単位はmph(毎時マイル数)—との依存状態を示す。軸73はHC波形61、62に関するガス出力レベルの依存状態を示す。

【0021】表示される垂直軸およびそれぞれの波形は、読み取り易くするために、アナライザ30により表示に先立ち自動的に縮尺されて、それぞれの波形のサイズが適正化される。この目的のために、それぞれの波形線は一層の視覚的明確さを期して別個の色づけされることも可能である。グラフ50の大きさを変えたり、および/または画面32の別の部分に位置を変えることは選択的に可能であり、テキストによる情報やその他のグラフ情報を同時に表示することも可能だろう。

【0022】ソフトキーテンプレートに最小限のコード変更を行うことで、グラフ50で表示する機能を追加導入することができる。例えば、技術者は、選択された組成ガスの最大限許容ガス濃度レベルを示す波形を、測定される波形(複数の波形)上に重ね合わせて表示することを望むことが可能になる。許容ガス排気レベルが超過されたかどうかを波形が図表的に技術者に伝え、もしも超過した場合は、(a)「第一回」、「前回」、または「最終回」テスト中の(b)240秒間のどの部分で超過したか、且つ(c)どの速度(毎時マイル数で)またはどの運転モード(クルーズ、加速、または減速モード)で超過したかを知らせる。

【0023】代わって、技術者は理想ではなく実際の自動車速度運転跡の表示を望むこともできる。

【0024】選択的に、該技術者はさらにグラフ50の一部分のみを表示するために、特定の秒間隔のウィンドウ(例えばt=0からt=60まで等)にズームの調節を望むこともできる。

【0025】図2に於けるように、排気データを図表的に表示する方法の操作フローチャートは、今度は概して図3Aと図3Bに関連して説明される。

【0026】グラフ50の作成は、上記の方法で一つ以上の排気テスト終了後即時に、エンジン分析30内のメモリ(ブロック100)の適切な位置から検索された排気データを使用して、技術者により開始される。図3A、図3Bのグラフ生成ルーチン1は、まず110で、テスト下の自動車に対して前回テストが実行され、その結果がアナライザ30により保存されているかどうかを確認する。もしそうなら、図2に示されるように、ソフトキー51から59までを含む画面32(120)上にウィンドウが表示される。既存する図表イメージはすべて消されて(130)、技術者は測定単位を英国式(140、150)で表示するか、またはメトリック式(160、170)で表示するか尋ねられる。その後、垂直のy軸に沿って適切なラベルが選択されて、x軸ラベル(180)と共に描かれる。次に、190で、MPHソフトキー56のステータスが尋ねられて、もしそれが押されると、運転跡が作図される(200)。

【0027】210から220で(テスト#0)、「第一回」テストソフトキー57のステータスが尋ねられて、もしそれを押した場合は、どの波形を作成するかを決めるために、230で組成ガスソフトキー51から55までのどれを選ぶか尋ねられる。その後、選択された組成ガス(複数組成ガス)に関連するガス値配列が検索されて、対応するガス図表値を出すための演算(250、260)が行われる。次に、それぞれの各波形の適切な線種および/または色(270)が自動的に選択されて作成される。最後に、全ての垂直軸(290)の対応するラベルおよびタイトルがグラフ50および作図された波形に付け加えられて(290)、「第一回」テスト(テスト#0)に関連するそれらの波形のグラフ作成が完了する。

【0028】類似の方法で、「前回」テスト(テスト#=1)および「最終回」テスト(テスト#=3)に関連するガス波形が作成され且つ以前に作成されたどの波形上にも重ね合わされる。全ての波形が作図された後、適切なグラフテキストおよび/または凡例が作成されて(320)、グラフ50は完成する(330)。

【0029】画面32の図表インターフェイスを示す回路はビデオ映像処理業界で周知のものであり、本発明の一部を形成するものではないことを理解すべきである。画面32は、はっきりした簡単に読み取れる図表映像を提供するために、充分高度なピクセル解像度を有する限り、従来の陰極線管(CRT)表示装置でもまたはそれに相当するものはどれでもよい。

【0030】さらに、好適実施例では、各種の表示を実行し且つ図表機能のコードはC言語で書かれているが、その代わりに別の類似の高レベル言語を使用すること

もできる。前記のズーム、収集されたデータの図表作成、および上で説明した関連機能は、C言語による市販の図表インターフェイスのソフトウェア・ツールのライブラリーを使用して簡単に実行される。

【0031】これまで本発明の特定の実施例が示され説明されたが、本発明から逸脱することなしに各種変更および修正をなし得ることは、当業界の熟練者には自明であろう。したがって、付随の特許請求の範囲の目的は、本発明の真の精神および範囲が当てはまる全ての変更および修正を保護することである。前述の説明および添付の図面で示された事項は、説明の手段としてのみ提供されるものであり、限定として提供されるものではない。

発明の実際の範囲は、従来の技術に基づいてその正しい視野において検討される時、添付の特許請求の範囲で定義されることを意図する。

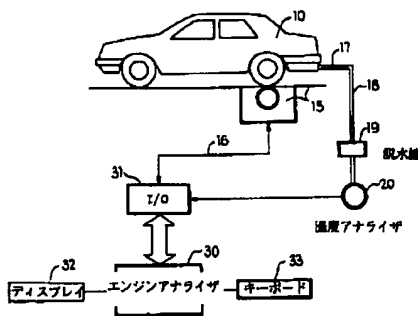
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】240秒間の排気テスト中に自動車速度の読み取り且つ排気量レベルを収集するために動力計に接続されたエンジンアナライザを含む。自動車排気テスト装置の略図化した図式である。

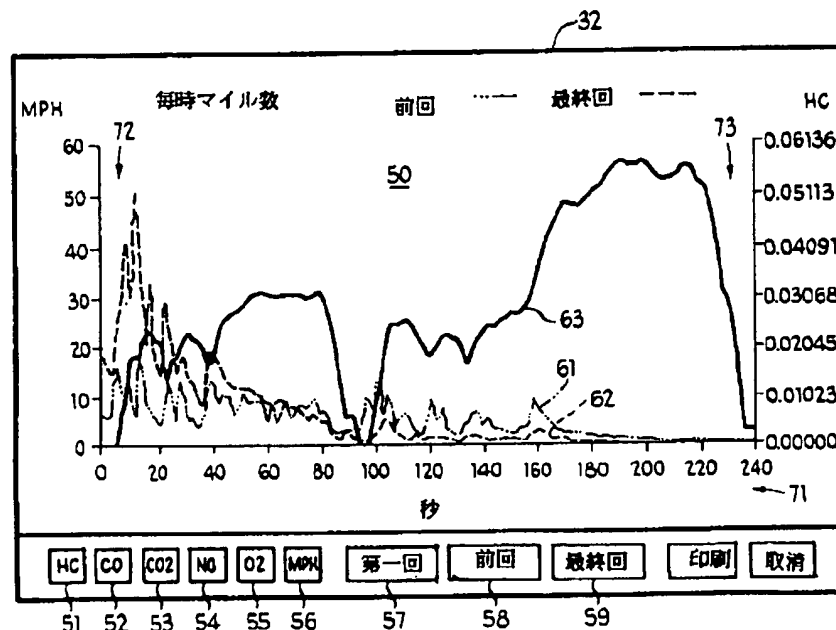
【図2】以前にテストされた自動車からのデータ結果の全画面グラフである。

【図3】図3Aおよび図3Bは図2のグラフを生成する方法の操作フローチャートを示す。

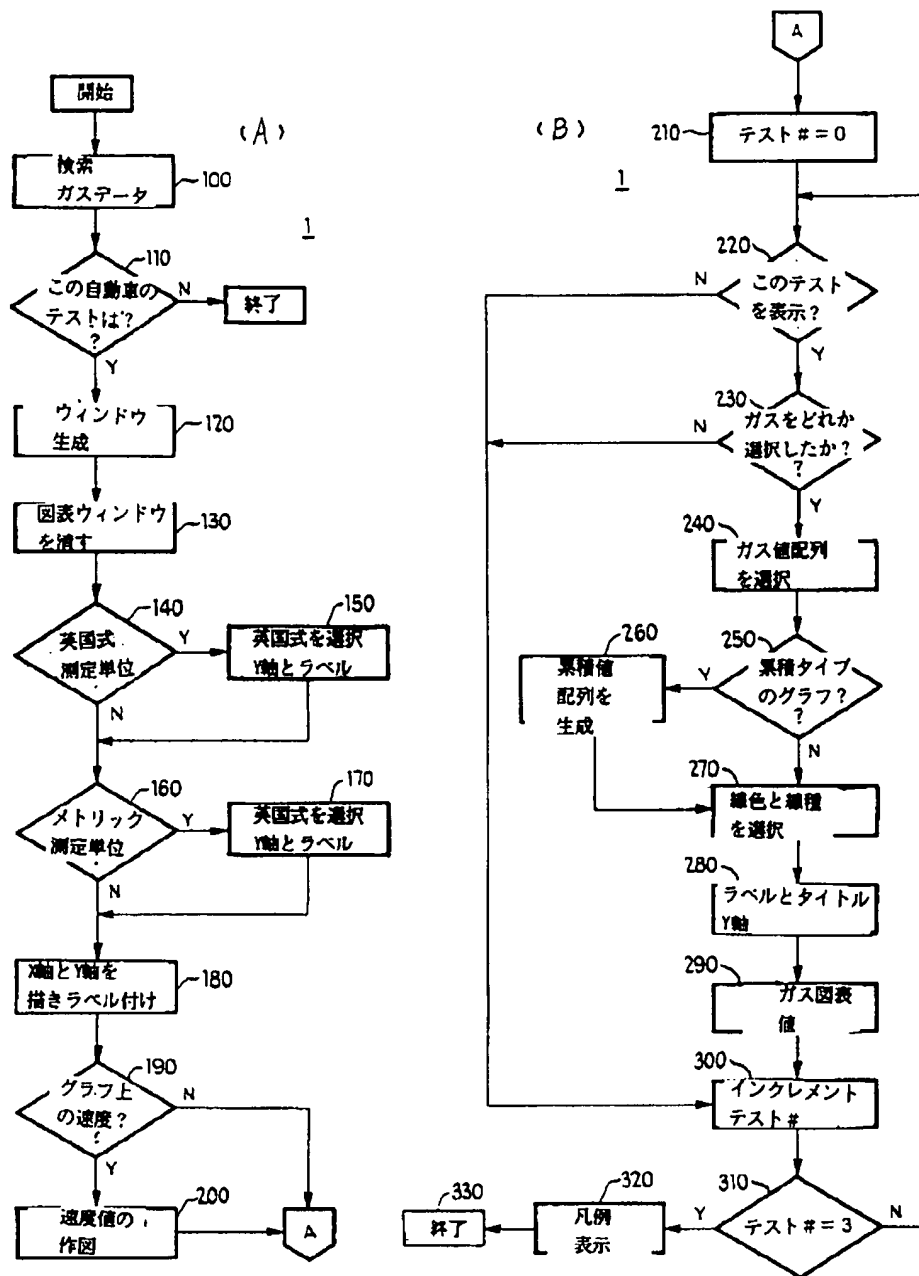
【図1】



【図2】



【図3】



【外国語明細書】

**A METHOD FOR GRAPHICALLY DISPLAYING VEHICLE TEST DATA**

**Background of the Invention**

**1. Field of the Invention**

The present invention relates to a method for  
5 displaying vehicle test data to aid an engine analyzer  
operator to quickly interpret vehicle emissions data.

**2. Description of the Prior Art**

Many countries require the certification of motor  
vehicles, especially with respect to engine emissions.  
10 Typically, such a test involves connecting a vehicle to a  
dynamometer while an automotive technician accelerates and  
decelerates the non-moving vehicle over a 240-second  
interval to simulate normal driving conditions. As time  
progresses and as engine speed is varied, the engine  
15 analyzer monitors and collects data on the emission output  
levels of the vehicle. The collected emission data may  
include the amount of HC, CO, CO<sub>2</sub>, NO, O<sub>2</sub>, or other emission  
constituents, as well as information on speed of the  
vehicle, during predefined data-recording intervals of the  
20 test. The data is interpreted and test results presented to  
the operator in the form of text-only, summary data reports  
and/or tables.

An automotive technician relies on those results  
to determine whether the vehicle emission levels meet EPA  
25 standards. In the event the vehicle fails the emissions  
test, the results of the test are useful in diagnosing the  
vehicle emission system components to isolate and correct  
the problem. Since emission tests are generally conducted  
over a 240-second time interval and usually over varying  
30 driving conditions, determining which speed emission output  
levels are outside allowable limits is difficult, if not  
impossible, with text-only reports.

The technician uses the test results to fault  
isolate the faulty component, or components, which are  
35 causing the vehicle's emission output levels to exceed  
allowable limits. Once a component is replaced, the



emissions test is typically repeated. In the event the vehicle continues to fail the test, the technician might want to compare the results of the previous test or tests to the most recently performed test as a way to better fault  
5 isolate the problem. Presently, the technician must manually flip through computer-generated printouts of previous-test data to do this.

#### Summary of the Invention

It is a general object of the invention to provide  
10 a method and apparatus for graphically displaying test data collected during a 240-second interval emissions test.

It is another object of the present invention to provide a method and apparatus for simultaneously,  
graphically displaying test data collected during multiple  
15 such emission tests.

It is yet another object of the present invention to graphically display measured gas emission levels, such as gas concentration levels, of certain selected ingredients of an exhaust gas during the 240-second interval, which  
20 concentration levels are variable with the speed of the vehicle under test. The graphic display may further include a waveform showing the maximum allowable gas concentration levels of a selected ingredient gas.

Additionally, where a number of tests have been  
25 taken, the first, previous and last concentration level waveforms may be simultaneously displayed (using different line hashings or colors) for communicating comparison information to the technician. This is useful in the situation where the technician is attempting to correct or  
30 diagnose an emission system problem.

Finally, the technician may selectively display, in graphical form, a speed-correlation waveform (actual or ideal). This waveform, when superimposed with one or more of the gas concentration waveforms, provides an immediate  
35 indication to the technician of the relative speed of the vehicle at any point in time, and particularly when the gas

concentration levels fail to meet specs. In the preferred embodiment, speed and concentration levels are displayed on appropriate y-axes located on opposite sides of the graph. Additionally, all waveforms are auto-scaled to facilitate ease of reading.

The invention consists of certain novel features and a combination of parts hereinafter fully described, illustrated in the accompanying drawings, and particularly pointed out in the appended claims, it being understood that various changes in the details may be made without departing from the spirit, or sacrificing any of the advantages of the present invention.

#### Brief Description of the Drawings

For the purpose of facilitating an understanding of the invention, there is illustrated in the accompanying drawings a preferred embodiment thereof, from an inspection of which, when considered in connection with the following description, the invention, its construction and operation, and many of its advantages should be readily understood and appreciated.

FIG. 1 is a diagrammatic illustration of a vehicle emission test system, including an engine analyzer coupled to a dynamometer for collecting vehicle speed readings and emission output levels during a 240-second emissions test;

FIG. 2 is a full-screen graph of result data from a previously tested vehicle; and

FIGS. 3A and 3B show an operational flow chart of the method of generating the graph of FIG. 2.

#### Detailed Description of the Preferred Embodiments

Referring to FIG. 1, there is illustrated a vehicle emissions test system for use on a motor vehicle 10, coupled in a known manner to a chassis dynamometer 15 which is operable to simulate various driving conditions of the engine of the motor vehicle 10, as if it were being driven on an actual road. The engine of the vehicle 10 is controlled by a driver seated in the vehicle who will

variably accelerate, decelerate and maintain cruising speeds, in an appointed sequence over a predefined and continuous driving period (usually a 240-second test period). During this driving period, the dynamometer 15 permits the vehicle wheels to be rotated in engagement with a surface while the vehicle is standing still, permitting the test to be conducted in a technician's shop.

The dynamometer 15 relates information of the vehicle's actual wheel (driving) speed to an engine analyzer 30 via communication link 16. The engine analyzer 30 is equipped with an I/O port 31, an appropriate monitor display 32 and may also include additional peripheral resources (not shown), such as printers and external memory, coupled thereto. Operator input commands and test parameters, such as will be explained below, are fed to the analyzer 30 via a keyboard 33 and stored in appropriate memory registers.

Reference numeral 17 designates an exhaust-gas-inlet passage for receiving gas exhausted from the vehicle 10 under test. During a typical emissions test, gas samples are led from the exhaust gas-inlet passage 17 through a sampling passage 18 for measurement of the concentration of each of various ingredient gases (e.g., HC, CO, CO<sub>2</sub>, NO, and O<sub>2</sub>). For this purpose, a dehydrator 19 is provided for dehydrating the exhaust gas at a specified temperature, the output thereof being fed to a concentration analyzer 20 which analyzes the exhaust gas to determine the concentration of each of one or more specified ingredient gases (the ingredient or ingredients to be measured). The measured ingredient gas concentration levels are then communicated to the engine analyzer 30 from the concentration analyzer 20, via the I/O port 31, and stored in assigned memory locations, all in a known manner.

The engine analyzer 30 takes data readings and performs necessary background test-related calculations over a 240-second simulated driving period at successive one-second, sampling time intervals, in accordance with current

EPA emissions testing requirements. EPA rules presently require that all measurements be taken over a varying range of driving modes, such as acceleration, cruise and deceleration modes. In order to maintain the vehicle speed within a varying allowable range during the test period, the technician is aided by a 240-second time-based drive-trace generated on the screen of display 32 in a known manner. A time-based trace of the vehicle's actual speed is simultaneously superimposed over the recommended scrolling drive trace to aid the technician in maintaining the vehicle speed within time-varying allowable vehicle speeds.

The engine analyzer 30 is essentially a microprocessor-based embedded controller system adapted to carry out multiple system functions, including controlling the operation of the dynamometer 15 in a conventional manner by way of the communication link 16 thereto, and storing detected vehicle speed information and gas concentration levels for each of the predetermined successive intervals during the period the vehicle 10 is under test. The analyzer 30 also generates the drive-trace display which aids the technician in appropriately varying the vehicle's speed, and stores the actual speed drive trace over the 240-second interval test in memory.

When multiple emission tests are performed on the same vehicle, the analyzer 30 records the results of each test. The results are then graphically presented to a technician in the manner to be described below.

Referring to FIG. 2, there is shown a full-screen graph 50 of result data recorded by the analyzer 30 during each of multiple emission tests. The technician selects the waveform(s) he or she wants displayed on the monitor screen 32 by pressing the corresponding soft keys 51-58 underneath the graphical portion of the screen 32. Soft keys 51-55 respectively select an associated one of an HC, CO, CO<sub>2</sub>, NO, or O<sub>2</sub> ingredient-gas waveform during a "first" emission test (soft key 57), a "previous" emission test (soft key 58)

and/or a "last" emission test (soft key 59). When soft key 56 is pressed, the analyzer 30 additionally displays an ideal drive-trace line indicative of the recommended, varying speed of the vehicle at appointed time intervals during the 240-second emission test period.

Turning now to FIG. 2, there is shown two superimposed time-based waveforms 61, 62, the data for which is derived from HC-based concentration-levels respectively measured during each of a "previous" emission test and a "last" emission test.

A drive-trace line 63 is also shown superimposed over the waveforms 61, 62. The horizontal x-axis (71) of the graph 50 is labeled to show a time-varying dependence with the displayed waveforms 61, 62, 63, with the units of measurement being in seconds ( $t=0$  to  $t=240$ ). Similarly, two vertical axes 72, 73, are provided respectively drawn on the left side and on the right side of graph 50. Axis 72 shows a speed-based dependence associated with the drive-trace line 63 -- the units of measurement being in mph. Axis 73 shows a gas output level dependency with respect to HC waveforms 61, 62.

The displayed vertical axes and corresponding waveforms are automatically scaled by the analyzer 30 prior to display to maximize the sizing of the respective waveforms, thus making them easy to read. Towards this end, the respective waveform line also may be distinctly colored for better visual clarity. Optionally, it would also be possible to resize and/or relocate the graph 50 in a different portion of the screen 32 to allow for textual or other graphic information to be simultaneously displayed.

It should also be appreciated that with minimal code changes to the soft key template, additional features could be introduced for display on the graph 50. For example, the technician may wish to display a maximum allowable gas-concentration-level-indicating waveform, superimposed over the measured waveform(s), for a selected

ingredient gas. Waveform graphically communicates to the technician whether allowable gas emission levels were exceeded, and if so, (a) whether exceeded during the "first", "previous", or "last" test; (b) at which portion of the 240-second test; and (c) at what speed (in MPH) or at what driving conditions (cruise, acceleration, or deceleration mode).

Alternatively, the technician may also wish to display a waveform of the actual rather than ideal vehicle speed drive-trace.

Optionally, the technician could further elect to have displayed only a portion of the graph 50, zoomed to a specified time interval window (e.g., from  $t=0$  to  $t=60$ ).

The operational flow chart of the method of graphically displaying emission data, as in FIG. 2, will now be generally described with reference to FIGS. 3A and 3B.

The generation of graph 50 is initiated by a technician immediately following the completion of one or more emission tests conducted in the manner explained above, using emission data retrieved from appropriate locations in the engine analysis 30 memory (block 100). The graph generation routine 1 of FIGS. 3A, 3B initially determines, as at 110, whether previous tests have been performed for the vehicle under test, the results of which would have been stored by the analyzer 30. If so, a window is generated on the screen 32 (120) including soft keys 51-59, shown in FIG. 2. Any existing graphical images are then erased (130) and the technician is prompted as to whether the units of measurement are to be displayed in English (140, 150) or in metric form (160, 170). The appropriate labels along the vertical y-axes are then selected and drawn together with the X-axes label (180). The status of MPH soft key 56 is then quizzed, at 190, and, if pressed, the drive-trace is plotted (200).

The status of the "first" test soft key 57 is then quizzed, (test  $\neq 0$ ) at 210-220, and, if pressed, the

ingredient gas soft keys 51-55 are quizzed, at 230, to determine the gas or gases for which waveforms are to be generated. The associated gas value arrays for the selected ingredient gas(es) are then retrieved 240 and calculations  
5 (250,260) performed to generate the corresponding gas plot values. Appropriate line hashings and/or colors (270) are then automatically selected for each respective waveform to be generated. Finally, the corresponding labels and title of all the vertical axes (290) are added to the graph 50 and  
10 the waveforms plotted (290) to complete the graphing of those waveforms associated with the "first" test (test#0).

In a similar manner, the gas waveforms associated with the "previous" test (test#=1), and the "last" test (test#=3) are generated and superimposed over any previously  
15 generated waveforms. After all the waveforms are plotted (310), appropriate graph text and/or legends (320) are created, completing the graph 50 (330).

It should be understood that the circuitry for displaying the graphical interface of screen 32 is well  
20 known in the art of video image processing and forms no part of the present invention. The screen 32 may be any conventional cathode-ray-tube (CRT) display device or any equivalent thereof having a sufficiently high pixel resolution to provide crisp, easy-to-read graphical images.

25 Furthermore, in the preferred embodiment, the code for performing the various display and graphing functions is written in C-language, but another similar high-level language may have been used instead. The zooming, auto-scaling, graphing of collected data, and the related  
30 features described above are easily carried out using the library of graphical interface software tools commercially available with C-language.

While particular embodiments of the present invention have been shown and described, it will be appreciated  
35 by those skilled in the art that changes and modifications may be made without departing from the invention in its

broader aspects. Therefore, the aim in the appended claims is to cover all such changes and modifications as fall within the true spirit and scope of the invention. The matter set forth in the foregoing description and  
5 accompanying drawings is offered by way of illustration only and not as a limitation. The actual scope of the invention is intended to be defined in the following claims when viewed in their proper perspective based on the prior art.



I Claim:

1. A method of graphically displaying, on a display screen, emission test data collected and stored by an engine analyzer, the method comprising the engine analyzer  
5 performed steps of:

displaying on the screen at least one time-based first waveform representative of gas emission output levels of at least one selected ingredient gas, which levels are collected by the analyzer during a first emission test; and  
10 displaying on the screen, superimposed over said at least one first waveform, at least one second time-based waveform representative of gas emission output levels of said at least one selected ingredient gas, which levels are collected by the analyzer during a second emission test.

2. A method of graphically displaying, on a display screen, emission test data collected and stored by an engine analyzer, the method comprising the engine analyzer  
15 performed steps of:

displaying on the screen at least one time-based first waveform representative of gas emission output levels of at least one selected ingredient gas, which levels are collected by the analyzer during a first emission test; and  
20 displaying on the screen, superimposed over said at least one first waveform, a speed-correlation drive-trace waveform representative of one of an actual and an ideal drive trace of the relative speed of the vehicle at  
25 appointed time intervals during the first emission test.

3. The method of claim 2, further comprising the step of displaying on the screen, superimposed over said at least one first waveform and said speed-correlation waveform, at  
30 least one second time-based waveform representative of gas emission output levels of said at least one selected ingredient gas, which levels are collected by the analyzer during a second emission test.

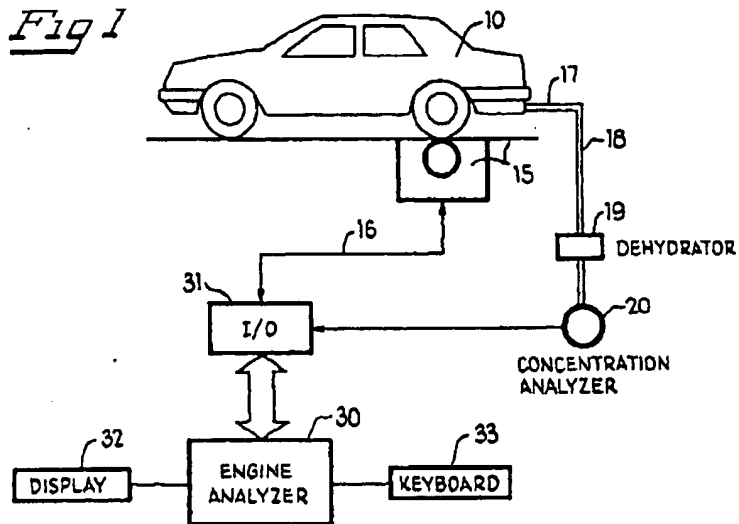
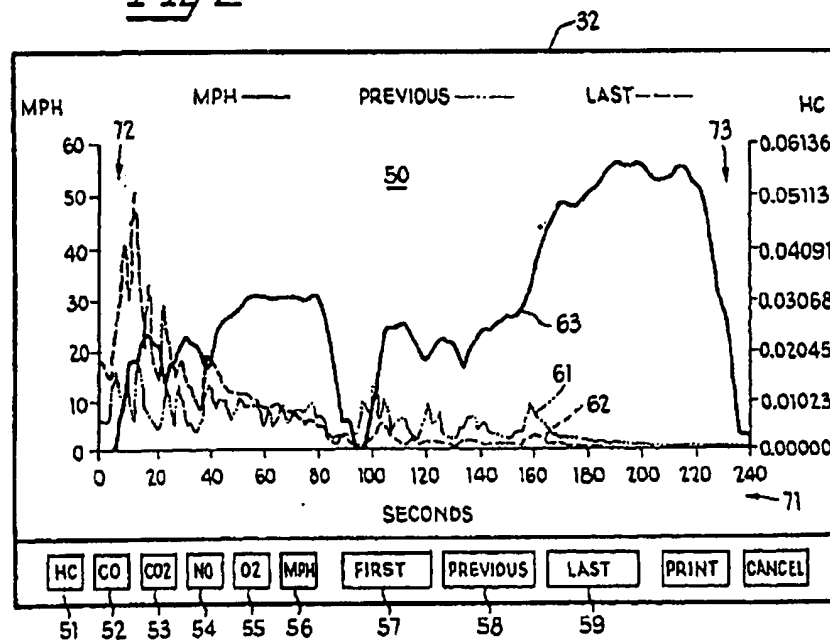
4. The method of claim 3, further comprising the step  
35 of displaying independent vertical axes, appropriately

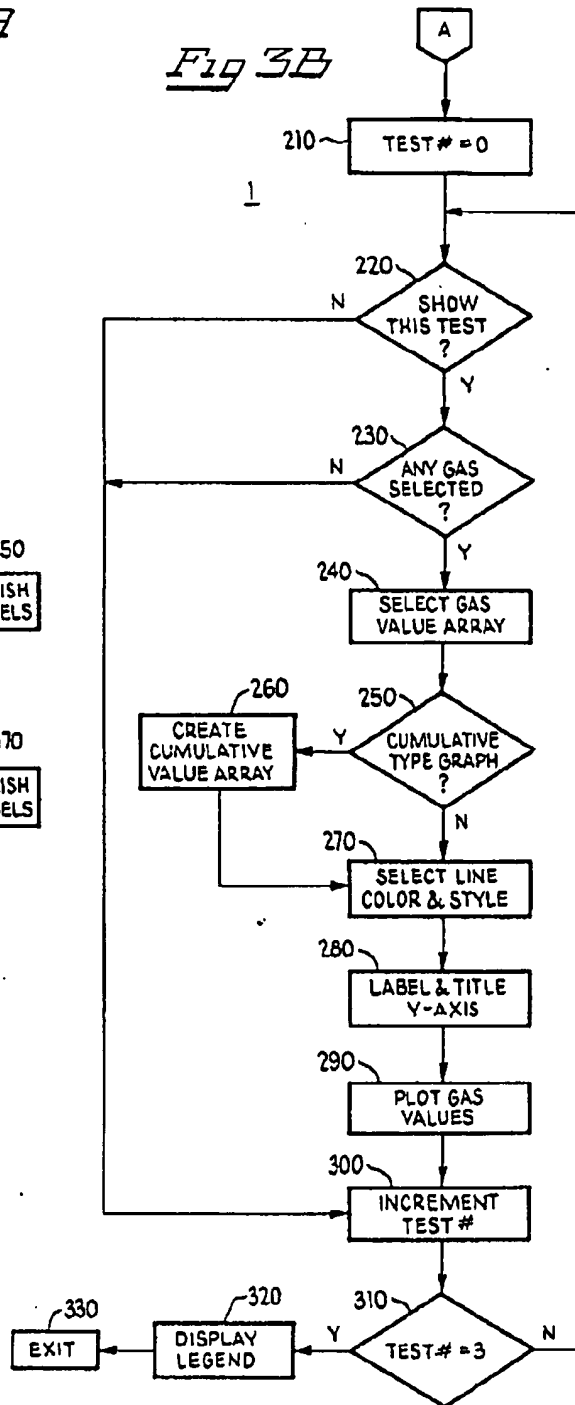
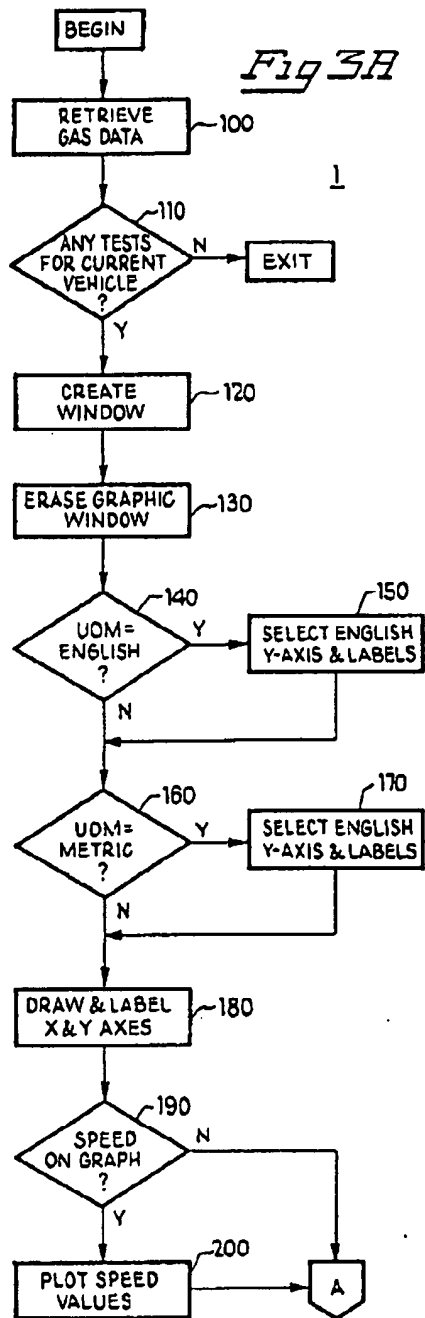
labeled, respectively for each different selected ingredient gas waveform and for said speed-correlation waveform.

5. The method of claim 3, wherein said displayed waveforms are auto-scaled for optimal visual clarity.

5        6. The method of claim 3, wherein said displayed waveforms are provided with different line styles for visual clarity.

7. The method of claim 3, further comprising the step of superimposing a waveform showing a maximum allowable gas  
10 concentration level of a selected ingredient gas.

*Fig 1**Fig 2*



## 1 Abstract

A method and apparatus is provided for graphically displaying gas emission levels of certain selected ingredients of an exhaust gas collected by an engine analyzer system during a 240-second emission test. The emission levels are variable with the speed of the vehicle under test. The graphic display may further include a waveform showing the maximum allowable gas concentration levels of a selected ingredient gas. Additionally, where a number of tests have been taken, the first, previous and last concentration level waveforms may be simultaneously displayed (using different line hashings or colors) for communicating comparison information to the technician. Finally, the technician may selectively display, in graphical form, a speed-correlation waveform (actual or ideal). Speed and gas emission levels are displayed on appropriate y-axes located on opposite sides of the graph. Additionally, all waveforms are auto-scaled to facilitate ease of reading.

20

## 2 Representative Drawing

Fig. 2